



**RELATÓRIO DE MONITORIA E GARANTIA DE QUALIDADE DA PAP SZ03
INSTALADA NO PARQUE NACIONAL DE GORONGOSA**



Maputo, Maio de 2023

Autores:

Alex Tole Boma

Celio Vasconcelos

Edna Munjovo

Milda Maússe

Muri Soares

Raimundo José Raimundo

Revisão de:

Aristides Muhate

Muri Soares

Sérgio Simão João

Índice

1	INTRODUÇÃO	4
1.1	Objectivos da actividade	5
2	METODOLOGIA	5
2.1	Desenho amostral	5
2.2	Colecta de dados.....	5
2.3	Monitoria da parcela.....	5
2.4	Garantia de qualidade: Remedição.....	6
2.5	Análise de dados.....	7
3	RESULTADOS.....	9
	Remedições das árvores	12
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	17
5	RECOMENDAÇÕES	18
6	BIBLIOGRAFIA	19

1 INTRODUÇÃO

Moçambique possui uma extensa área de cobertura florestal, sendo a mesma uma das maiores na região austral de África. Como forma de quantificar o potencial dos recursos florestais, Moçambique têm realizado inventários florestais nacionais periódicos de 10 em 10 anos, e os mesmos inventários tem como objectivo actualizar o potencial dos recursos florestais, com destaque para os recursos (madeira, biomassa, etc.) (MITADER, 2018).

Embora os inventários sejam realizados de forma periódica, os mesmos não permitem fornecer dados sobre a dinâmica das florestas, isso porque os inventários são todos realizados na base de parcelas de amostragem temporárias. A falta de dados sobre a dinâmica das florestas em Moçambique faz com que o corte anual admissível (volume de madeira que deve ser explorada para garantir uma exploração sustentável) seja estimado usando dados de crescimentos como o incremento medio anual (IMA) provenientes de países vizinhos, facto que aumenta as incertezas dos valores produzidos nos inventários (MITADER, 2018).

Uma alternativa ao uso das parcelas temporárias seria o uso de parcelas de amostragem permanentes nos inventários nacionais, que segundo De Oliveira (2010) são áreas permanentes demarcadas na floresta, periodicamente remeidas, cujo objectivo é gerar informações sobre a dinâmica (crescimento, recrutamento, mortalidade) das florestas. O uso de parcelas permanentes em inventários parece estar fora de questão dado ao actual cenário de dinâmica de uso e cobertura terra (MITADER, 2018).

Tendo em conta que está fora de questão a utilização de parcelas de amostragem permanentes em inventários nacionais, Moçambique decidiu estabelecer uma rede nacional de parcelas de amostragem permanentes independentes dos inventários florestais nacionais, cujo objectivo principal é produzir dados sobre a dinâmica dos diferentes tipos florestais do país para alimentar os inventários florestais nacionais. A rede de parcelas de amostragem permanentes prevê estabelecer cerca de 100 parcelas distribuídas pelos diferentes tipos florestais ao longo do país, tendo até ao momento sido estabelecidas 18 parcelas em todo país (MADER, 2020).

Para além das medições a quando do estabelecimento das parcelas e remedições após a instalação das parcelas, a rede prevê um trabalho de monitoria das parcelas instaladas. Está previsto que a monitoria ocorra logo após o estabelecimento das parcelas, e a mesma tem como objectivo avaliar a acurácia das parcelas instaladas, nomeadamente, garantir a qualidade e confiabilidade dos registos de dados das parcelas (MADER, 2020). Como forma de materializar a análise da acurácia das parcelas instaladas ate então, uma equipe de controlo de

qualidade (independente da equipe de instalação) deslocou-se entre os dias 12 e 13 de Abril de 2022 ao Parque Nacional de Chimanimani a fim de monitorar a qualidade e confiabilidade da parcela de amostragem permanente SZ03 instalada dentro dos limites desta área de conservação.

1.1 Objectivos da actividade

- a) Verificar o estado geral de conservação das PAPs SZ03;
- b) Realizar a garantia de qualidade, remedindo 5 subparcelas em cada parcela.

2 METODOLOGIA

2.1 Desenho amostral

Para a monitoria da parcela SZ03 recorreu-se a Técnica de amostragem híbrida que consiste na conjugação da Técnica do Censo Florístico (inventário 100%) e amostragem aleatória simples. A Técnica do Censo Florístico foi utilizada para avaliar a qualidade da parcela instalada, enquanto a amostragem aleatória simples foi usada para avaliar/verificar a qualidade das medições feitas, (véis entre a primeira e segunda medição) com destaque para as variáveis dendrométricas. No processo da amostragem aleatória foram sorteadas as seguintes subparcelas a serem remediadas: 11, 15, 47, 48 e 50

2.2 Colecta de dados

Para a colecta de dados foram definidos dois grupos de variáveis, grupo de variáveis das remedições, e grupo de variáveis da avaliação da qualidade geral das parcelas. Foram definidos os seguintes parâmetros de remedição: dap, alturas (total e do fuste), e posição real dos indivíduos (distâncias x e y das árvores); e como parâmetros de controlo geral de qualidade da parcela os seguintes: localização da parcela (Ponto de Referência – PR e Ponto Principal – PP), marcação da parcela e suas respectivas sub-parcelas, e medição das árvores nas sub-parcelas.

2.3 Monitoria da parcela

Localização da parcela

A análise da localização consistiu em localizar e identificar o PP (ponto principal) que é a base de instalação da parcela. Para o efeito, inicialmente foi verificado se a parcela tem ou não um PR (Ponto de referencia) que serve para facilitar a identificação do PP (através da distancia e do azimute registado entre o PR e PP) a quando das visitas a parcela.

Marcação da parcela

Na marcação procurou-se avaliar a orientação da parcela (direção: Sul-Norte (azimute $0^{\circ}/360^{\circ}$)), desvio das distâncias x e y das sub-parcelas em relação ao definido no manual de estabelecimento das parcelas permanentes, estado dos marcos (presença do marco, presença de coordenadas cartesianas, estado de afixação no solo). Ainda na marcação procurou-se avaliar a presença ou não de uma zona tampão, bem como identificação do local onde o perfil do solo foi feito.

Medição na parcela

A medição na parcela procurou avaliar: a codificação das árvores (sequência, dupla codificação, erro na codificação), estado das placas de identificação (presença da placa, orientação, altura de afixação, existência de folga entre a placa e a casca da árvore, estado de fixação das placas), medições omissas, erro de medição (diâmetro medido fora do local recomendado, medição de árvores mortas, dupla medição das árvores), e erro de inclusão das árvores na parcela e/ou sub-parcelas.

2.4 Garantia de qualidade: Remedição

Diâmetro à altura do peito (DAP)

Para a avaliação do DAP nas sub-parcelas selecionadas foram remedidos todos os indivíduos arbóreos e/ou arbustivos de $DAP \geq 10$ cm para as sub-parcelas de indivíduos adultos (sub-parcelas 11,15,48 e 50.) e $dap \geq 5$ cm para a sub-parcela de indivíduos de regeneração estabelecida (sub-parcela 47).

Os diâmetros foram remedidos nos pontos de medição sinalizados pelas equipas durante o estabelecimento da parcela.

No caso em que o ponto de medição de DAP foi incorretamente identificado pela equipe de instalação, a equipe de garantia de qualidade registava o ponto em que a medição deveria ter lugar. Para casos em que por alguma razão a árvore tivesse sido esquecida durante o estabelecimento, a equipe fazia um novo registo da árvore em questão. As remedições foram todas feitas recorrendo a uma fita diamétrica, em centímetros, de precisão de uma casa decimal.

Altura total e do fuste das árvores (Ht e Hf)

A altura total foi medida a partir da distância vertical tomada desde o nível do solo (base da árvore) até ao ápice da árvore (considerado também como ápice da copa). PA altura do fuste foi medida a partir da distância vertical tomada desde o nível do solo até à base das primeiras ramificações verdes. Estas variáveis foram medidas usando a barra altimétrica.

Posição real dos indivíduos (distâncias x e y)

A medição das distâncias x e y de cada indivíduo arbóreo foi feita na direcção Sul-Norte/Norte-Sul, e sempre tomando como referência para o eixo “Y” a linha do lado esquerdo da sub-parcela. Para efeitos de medição, usou-se a fita métrica, em centímetros, de precisão de uma casa decimal.

2.5 Análise de dados

Para o efeito de análise dos dados das remedições, primeiramente os dados foram submetidos a uma análise exploratória, cujo objectivo foi de identificar possíveis anomalias dos dados colectados durante a monitoria, para sua posterior correcção, caso se aplique; seguido pela intersecção dos mesmos dados com os dados provenientes do estabelecimento.

As análises dos dados das variáveis DAP, Ht, Hf e distâncias x e y provenientes das duas medições (estabelecimento e controlo de qualidade) foram feitas com recurso ao pacote *Excel* do software *Microsoft office*. A análise consistiu em determinar as diferenças das variáveis acima citadas entre as medidas das duas equipas (D%) para cada indivíduo medido, bem como estabelecer uma comparação dos parâmetros estatísticos dos dados das duas medições, e foram usados os seguintes parâmetros: medidas de tendência central e de dispersão. A fórmula usada para o cálculo da diferença das medidas das árvores individuais é apresentada pela Equação 1.

$$D_i = \left| \frac{y_i - x_i}{y_i} \right| * 100 \quad (1)$$

Em que:

D_i = diferença em % entre a medida obtida pela equipa de garantia de qualidade e a equipa de estabelecimento da PAP, correspondente à árvore i ;

x_i = medida da árvore i obtida pela equipa de estabelecimento da PAP;

y_i = medida da árvore i obtida pela equipa de garantia de qualidade da PAP.

Como forma de facilitar a interpretação dos resultados, foi estabelecida uma categoria de classificação das diferenças obtidas, e foram estabelecidos quatro intervalos de classificação do grau de proximidade das duas medições (estabelecimento e garantia de qualidade), conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Escala de classificação da diferença das medições de QA e instalação das PAPs

Intervalo (%)	Classificação
0	Perfeito
]0 - 5]	Muito bom
]5 - 10]	Bom
≥10	Mau

Os dados da monitoria da parcela (avaliação da qualidade) foram analisados através da presença, frequência e diferenças dos parâmetros descritos na Tabela 2.

Tabela 2- Parâmetros usados na análise de dados da monitoria da parcela SZ03.

Parâmetro	Critério de avaliação	Variáveis avaliadas
Presença	Presença ou ausência	Ponto de referência Ponto principal Marcos (presença/coordenadas/afixação) Zona tampão Vestígios de levantamento do solo Codificação (sequência/duplicidade/erro) Placas (presença/orientação/altura/afixação) Medições omissas Erro de medição Erro de inclusão das medições
Frequência	Número de vezes de situações incorrectas	Marcos (presença/coordenadas/afixação) Vestígios de levantamento do solo Codificação (sequência/duplicidade/erro) Placas (presença/orientação/altura/afixação) Medições omissas Erro de medição Erro de inclusão das medições

Diferenças	Desvio em relação às distâncias estabelecidas no manual	Distâncias x e y das árvores
------------	---	------------------------------

A presença focou-se na análise da presença ou ausência da variável em questão, não se importando com quantas vezes ela ocorreu. A frequência procurou avaliar quantas vezes uma determinada situação tida como incorrecta ocorreu e a diferença procurou avaliar os desvios (erros) percentuais das distâncias x e y em relação ao estabelecido no manual de estabelecimento das PAPs, e para o cálculo dos desvios foi usada a Equação 2.

$$E_i = \left| \frac{y-x_i}{y} \right| * 100 \quad (2)$$

Onde:

E_i = erro % da distância i em relação ao estabelecido no manual de estabelecimento das PAPs;
 x_i = distância x ou y da sub-parcela i obtida pela equipa de garantia de qualidade;
 y = distância x ou y da subparcela i estabelecida no manual de estabelecimento das PAPs, 10 m quando se estiver a tratar de x e 20 m quando se estiver a tratar de y.

3 RESULTADOS

No que se refere à qualidade da parcela, a monitoria feita na PAP SZ03 no Parque Nacional de Gorongosa destacam-se os seguintes aspectos:

○ **Localização**

No que concerne à variável localização na parcela SZ02, foram encontrados tanto o ponto de referência (PR), assim como o ponto principal (PP) da parcela (tabela 3).

Tabela 3: Resumo dos aspectos relacionados com a localização encontrados na PAP SZ03.

Variável	Avaliação
Localização do PR	Encontrado
Localização do PP	Encontrado

O PR desta PAP é uma árvore sinalizada da mesma forma que foi feita a sinalização nos pontos ou locais de medição do DAP. O PR encontrado parece servir a médio e longo prazo, porém nas próximas parcelas deve-se optar por um marco que seja distinto do marco feito a quando da medição do DAP.

○ **Marcação da parcela, das sub-parcelas e zona tampão**

Orientação da parcela

A monitoria constatou que conforme a recomendação do manual de estabelecimento de parcelas de amostragem permanentes, a parcela monitorada foi estabelecida na direção Sul-Norte, porém a mesma apresenta um elevado desvio na sua orientação (23.5° de azimute).

Análise das distâncias

A análise das distâncias dos eixos x e y das sub-parcelas selecionadas para a monitoria, mostrou um ligeiro desvio das distâncias dos dois eixos, sendo o maior desvio encontrado no eixo x com 1.96% e menor no eixo y com 1.06% (tabela 4). Contudo, ambos (eixo X e Y) desvios das distâncias encontram-se dentro do intervalo recomendado de erro, que é abaixo de 10%.

Tabela 4: Relação das distâncias x e y remeidas em relação às de estabelecimento.

Parcela	Sub-parcela	Distância - x	Distância - y	Erro_Dx [%]	Erro_Dy [%]
SZ03	X11	10.14	19.98	1.4	-0.1
	X15	10.26	19.87	2.6	-0.65
	X47	9.85	20.40	-1.5	2
	X48	9.70	19.58	-3.0	-2.1
	X50	9.87	20.12	-1.3	0.80
	Media	9.96	19.99	1.96	1.06

Nota: a média foi obtida pelo módulo dos valores de cada coluna.

Análise dos Marcos

A avaliação do estado dos marcos na parcela mostrou que todos 66 vértices que compõem a parcela encontram-se com os marcos presentes, devidamente assentes no solo e com coordenadas cartesianas claramente visíveis. (tabela 5).

Tabela 5: Resumo da situação dos marcos nas duas parcelas de amostragem permanente

Parcela	Marco no vértice			Marco fixo			Coordenadas cartesianas		
	Nã o	Si m	Erro [%]	Nã o	Si m	Erro [%]	Nã o	Si m	Erro [%]
SZ03	0	66	0	0	66	0	0	66	0

Zona tampão

Com relação à avaliação da presença ou não da zona tampão, foi encontrado nos arredores da parcela em análise uma zona tampão de largura de pelo menos de 25 m. Para além da presença da zona tampão, também foi encontrado vestígios do local onde os estudos de solos foram feitos.

○ **Medição das parcelas**

Não foram encontrados problema na codificação dos indivíduos, não foram registados casos de dupla codificação na parcela, dupla contagem, e nem casos de erro de omissão (casos de árvores com diâmetro mínimo de medição). Foram encontradas arvores recém-caídas (Tabela 6).

Tabela 6: Frequência de árvores recém-caídas.

Parcela	Sub parcela	Árvore	Observação
SZ03	X17	1	Árvore caída em 2022
	X17	2	Árvore caída em 2022

Estado das placas

Em relação à etiquetagem, foi identificado apenas 1 caso de placas caídas e/ou ausentes (tabela 7). Não foram encontradas placas mal orientadas, placas em alturas erradas, placas de dimensões não recomendadas e nem placas encostadas a casca das árvores.

Tabela 7: Frequência dos problemas das placas.

Parcela	Face correcta das placas			Altura correcta das placas			Placas encostadas as árvores			Placas caídas e/ou ausentes		
	Não	Sim	Erro [%]	Não	Sim	Erro [%]	Não	Sim	Erro [%]	Não	Sim	Erro [%]
SZ03	0	49	0	0	49	0	0	49	0	48	1	2.04

Nota: os números apenas se referem a frequência do problema na sub-parcela, ou seja, presença ou ausência do problema, não exactamente quantas vezes ele ocorreu.

Erros de medição

No que se refere aos erros de medição, não foram encontrados na parcela casos de árvores mortas, caídas e dissociadas a sua base que tenham sido inclusas nas medições, não foram encontrados casos de árvores sem requisito mínimo de medição que tenham sidos inclusos nas medições, não foram encontrados casos de medição do diâmetro em pontos incorrectos.

Remedições das árvores

Atendendo e considerando as variáveis (DAP, altura total, altura do fuste, distâncias x e y) remediadas nem cada árvore encontrada nas 5 subparcelas aleatorizadas na PAP SZ03, obteve-se a seguinte percentagem de classificação (tabela 8).

Tabela 8: Classificação das variáveis remediada na PAP SZ03.

Classificação	DAP	Ht	Hf	Distância x	Distância y
Perfeito (%)	22,73	2,27	31,82	0,00	6,82
Muito bom (%)	72,73	27,27	65,91	75,00	68,18
Bom (%)	4,55	54,55	2,27	9,09	11,36
Mau (%)	0,00	15,91	0,00	15,91	13,64

De acordo com a Tabela 8 a Hf e o DAP apresentaram melhores resultados relativos à diferença de medição no estabelecimento e na garantia de qualidade em relação as outras variáveis, com respectivamente 31,82% e 22,73 % de medições consideradas perfeitas ($D\% = 0\%$) e 72,73% (DAP) e 65,91% (Hf) de medições considerada muito boas, dentro do limiar de]0 - 5] %. Esta percentagem relativamente elevada de resultados satisfatórios pode ser justificada pelo facto de o DAP ser uma variável de fácil medição e pelo facto de ter havido um melhor esclarecimento sobre o ponto de medição da Hf. Também nota-se na tabela a ausência de medições não aceitáveis (más) para o DAP a Hf, o que é muito satisfatório.

A altura total (Ht) apresentou uma baixa percentagem de medições perfeitas (2,27%) e uma percentagem razoável de medições muito boas (27,27%) e boas (54,55%). As medições más tiveram uma percentagem de apenas 15,91%. A Ht tem se destacado como a variável que apresenta maior dificuldade na sua estimativa em campo, o que tem resultado em maiores erros de medição.

Em relação à posição real dos indivíduos (distâncias x e y), as distancias x não registaram medições perfeitas (0%) e as distancias y registaram medições perfeitas baixas (6,82%). No entanto, grande parte das medições das distâncias x e y foram consideradas muito boas, com 75% e 68,18% respetivamente. Em relação as medições não aceitáveis (más), as distâncias tiveram valores percentuais razoáveis 15,91 (X) e 13,64 (Y). Como forma de sanar e/ou

diminuir ainda mais os erros relativos à posição real dos indivíduos, deve-se ter muita atenção ao sentido usado para medição das distâncias, ao quão bem esticadas estão as fitas métrica e ao ângulo de medição (espera-se que o ângulo formado entre o ponto de leitura da distância e a árvore a medir seja recto (90°).

A Tabela 9 apresenta os resultados da estatística descritiva das duas medições realizadas na PAP SZ03. Esta estatística descritiva contempla a informação referente as medidas de tendência central e medidas de dispersão.

Tabela 9: Estatísticas descritivas dos dados obtidos no estabelecimento e na remedição (QA) da PAP SZ03.

Medida	Fase	DAP	Hf	Ht	Distância x	Distância y
Média	Instalação	15.26	1.80	7.21	5.38	10.42
	QA	15.42	2.57	7.74	5.57	10.37
Erro padrão	Instalação	1.46	0.25	0.40	0.44	0.74
	QA	1.46	0.31	0.48	0.43	0.74
Desvio padrão	Instalação	9.69	1.62	2.63	2.89	4.93
	QA	9.69	2.05	3.19	2.82	4.88
CV (%)	Instalação	63.35	89.86	36.43	53.77	47.28
	QA	62.85	79.57	41.21	50.66	47.05
Variância	Instalação	93.48	2.63	6.90	8.38	16.6
	QA	93.88	4.19	10.17	7.96	16.83

A análise descritiva dos dados tem como objectivo identificar anomalias, até mesmo resultantes do registo incorrecto de valores, e dados dispersos, ou seja, aqueles que não seguem a tendência geral do restante do conjunto. De acordo com a Tabela 9, o coeficiente de variação, permitiu a classificação da variabilidade dos dados, sendo que quanto mais baixo o coeficiente de variação, maior é a homogeneidade dos dados observados. Portanto, apesar do facto dos dados não mostrarem uma elevada variação da média, em relação ao desvio padrão, todas as variáveis tiveram um coeficiente muito alto $> 30\%$, o que significa que houve uma menor homogeneidade dos dados observados na primeira e segunda medição.

O erro padrão da média permitiu saber sobre a confiabilidade da estimativa realizada nas duas ocasiões. Portanto, quanto mais heterogénea for a população com relação a variável a ser mensurada, maior será o erro padrão. O DAP e a distancia Y mensurados na primeira e segunda ocasião não apresentam erro padrão, sendo o a Ht a variável que teve um erro padrão relativamente maior em relação as outras variáveis.

A Figura 4 apresenta a distribuição gráfica dos resíduos, das diferenças entre as medidas obtidas pela equipe de garantia de qualidade e a equipa de estabelecimento da PAP SZ03 no Parque Nacional de Gorongosa para as cinco (5) variáveis (DAP, Ht, Hf, distâncias x e y).

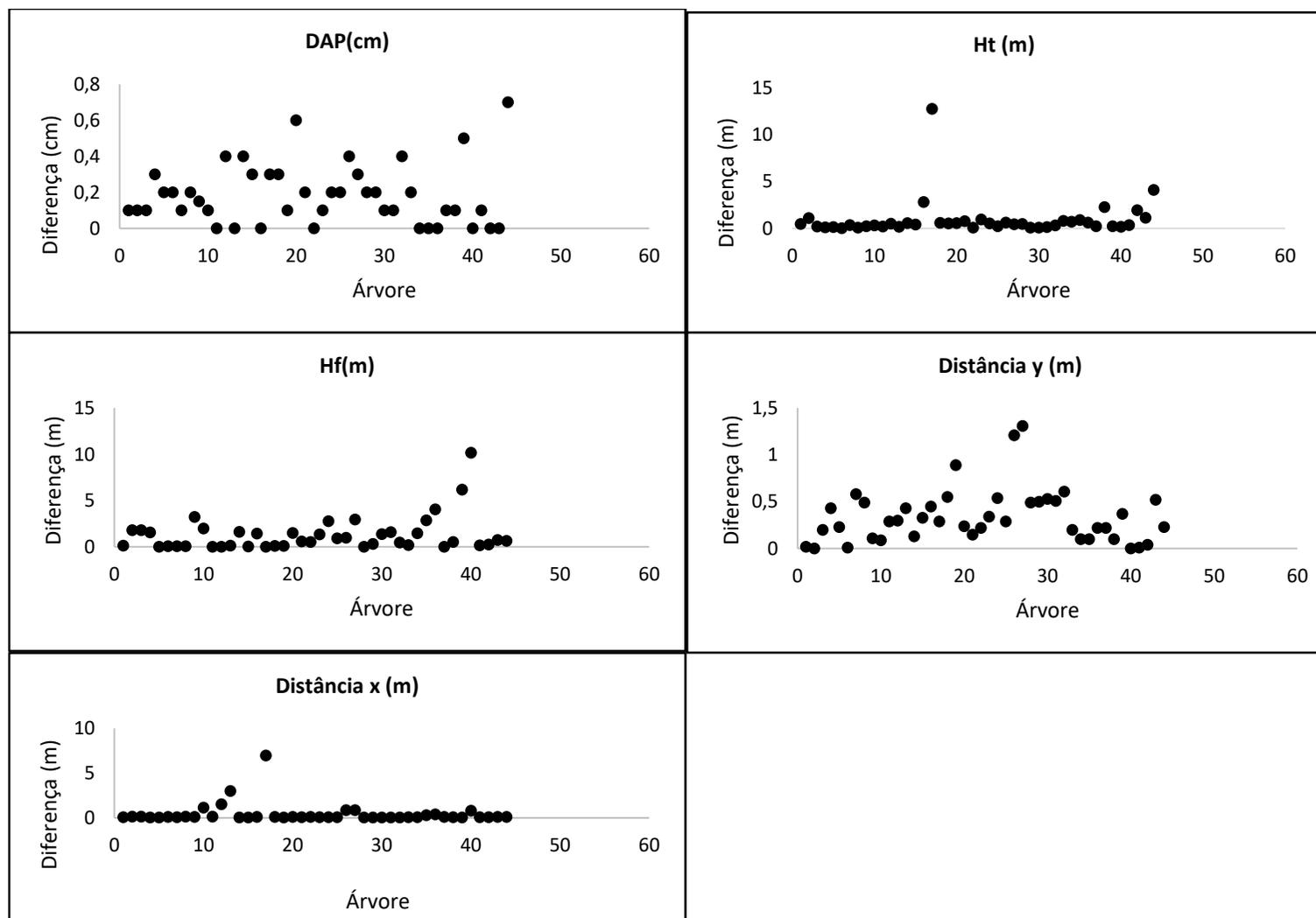


Figura 1. Comportamento das diferenças entre as medidas (valores absolutos) obtidas pela equipe de garantia de qualidade e a equipe de estabelecimento da PAP SZ03 no Parque Nacional da Gorongosa para as cinco (5) variáveis (DAP, Ht, Hf, Distâncias x e y).

De acordo com a figura 1, é possível notar que as observações apresentam diferenças homogeneamente distribuídas ao longo do eixo das abscissas com tendências para valores positivos (Sobrestimativas), indicando que as sobrestimativas se anulam tenuemente com as subestimativas, exceptuando as variáveis DAP e Distância y, em que as diferenças das medidas das duas equipas para estas variáveis tiveram forte tendências para sobrestimativas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com as observações feitas, os dados colectados no processo de monitoria de qualidade, análises e comparações entre os valores obtidos na QA e instalação da PAP SZ03, pode-se inferir o seguinte:

- O Ponto principal bem como o Ponto de referencia de parcela foram localizados, porem a PAP apresenta um elevado desvio na orientação do seu azimuth (23.5°).
- Houveram ligeiros desvios relacionadas ao tamanho das parcelas e alguns casos de erro de medição, contudo, todos os erros encontram-se dentro do intervalo recomendado de erro, que é abaixo de 10%. O que leva a considerar que as mesmas apresentam dados com uma acurácia aceitável para qualquer tipo de análise.
- De forma geral, todos os marcos encontravam-se presentes, devidamente assentes ao solo e com coordenadas cartesianas. O mesmo cenário foi observado com relação as placas, porem houve uma incidência de casos de arvores recém caídas na parcela.
- O DAP e a Hf apresentaram maiores percentagens de medições aceites, por ordem crescente.
- As médias amostrais achadas em todas as variáveis podem ser inferidas para a população da PAP SZ03, tanto na medição durante a instalação, quanto da remedição- no âmbito do processo de monitoria de qualidade, dado que o erro padrão achado são próximos ao zero (0), excepto para o DAP, onde o mesmo é maior que 1.

5 RECOMENDAÇÕES

As observações e limitações no processo de monitoria e medição de qualidade da PAP SZ03 permitem propor o seguinte:

- Utilização de bússola e esquadro ou equipamentos equivalentes para fornecer a posição real das árvores nas subparcelas de amostragem, pois para garantir uma medição precisa, o ângulo formado entre o ponto de leitura da distância “x” e a árvore, deve ser de 90° em relação ao eixo y.
- Obtenção de duas medidas para estimação da média da altura total do indivíduo em locais com declividade, para minimizar os erros de medição.
- Encurtar o período entre a instalação da PAP e monitoria de qualidade, para diminuir os desvios. É importante fazer-se o acompanhamento das PAPs a vários níveis, porém, a remedição de qualidade antecipada, salvo por razões inerentes à equipa de instalação, poderá diminuir os desvios causados por factores alheios à equipa de instalação, como a ocorrência de fogos.

6 BIBLIOGRAFIA

MADER (2020) Manual para a Instalação e Monitoria de Parcelas de Amostragem Permanentes. Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural. Maputo, 100p.